



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 34 594 A 1**

⑳ Aktenzeichen: 100 34 594.8
㉒ Anmeldetag: 14. 7. 2000
㉔ Offenlegungstag: 31. 1. 2002

㉕ Int. Cl.⁷:
F 21 V 19/00
F 21 S 8/00
F 21 V 5/00
F 21 V 3/00
A 61 C 19/00
// F21Y 101:02, F21W
131:202

DE 100 34 594 A 1

⑦① Anmelder:
Sirona Dental Systems GmbH, 64625 Bensheim, DE

⑦④ Vertreter:
Sommer, P., Dipl.-Wirtsch.-Ing., Pat.-Anw., 68165
Mannheim

⑦② Erfinder:
Petruch, Dieter, 64686 Lautertal, DE; Frev, Peter,
67227 Frankenthal, DE

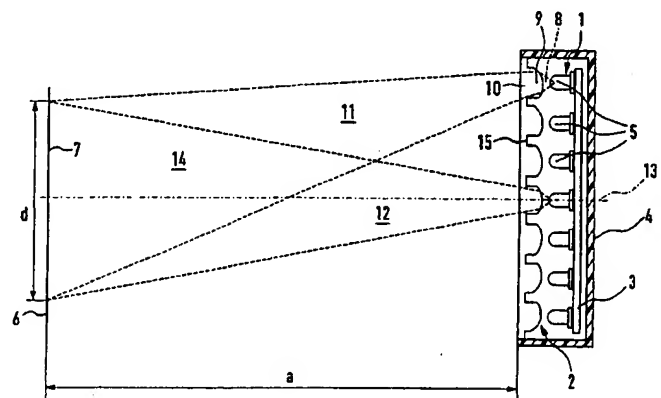
⑤⑥ Entgegenhaltungen:
DE 198 15 868 C2
DE 198 37 224 A1
DE 296 20 583 U1
US 60 33 087 A
US 60 19 493 A

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Der Inhalt dieser Schrift weicht von den am Anmeldetag eingereichten Unterlagen ab
Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤④ Zahnärztliche Behandlungsleuchte

⑤⑦ Zahnärztliche Behandlungsleuchte, aufweisende Mittel zur Erzeugung eines Lichtfeldes mit einer vorgegebenen Größe, Beleuchtungsstärke, Gleichmäßigkeit und Farbtemperatur, wobei die Lichtquelle aus mehreren benachbart zueinander angeordneten LED besteht.



BEST AVAILABLE COPY

DE 100 34 594 A 1

Beschreibung

Technisches Gebiet

[0001] Die Erfindung betrifft eine zahnärztliche Behandlungsleuchte zur Erzeugung eines Lichtfeldes mit vorgegebenen Eigenschaften. Mittels einer zahnärztlichen Behandlungsleuchte soll ein Lichtfeld erzeugt werden, dass die Patientenmundhöhle für den Behandler optimal ausleuchtet und dabei den Patienten nicht blendet. Die optischen Anforderungen des erzeugten Lichtfeldes sind in der DIN EN 9680 festgelegt.

Stand der Technik

[0002] Seit langem werden zahnärztliche Behandlungsleuchten mit einem Beleuchtungskörper aus einer Halogenlampe angeboten, wobei das aus dem Beleuchtungskörper austretende Licht über einen Reflektor zu einem Lichtfeld gelenkt wird. Bei diesen Lampen handelt es sich wegen der relativ hohen Leistung meist um Hochdruckhalogenlampen, die für den freien Betrieb nicht geeignet sind und deshalb in einem explosions sicheren Gehäuse installiert werden müssen. Es handelt sich hierbei um das Leuchtgehäuse und den Glastubus. Aufgrund ihrer relativ hohen Betriebswärmeeentwicklung ist im allgemeinen ein Ventilator zur Kühlung der Lampe und des Gehäuses notwendig.

[0003] Die Reflektoren werden aus Glas gefertigt und auf der reflektierenden Seite mit einer Transmissionsbeschichtung versehen die dafür sorgt, dass der Wärmeanteil des Lichtes unreflektiert auf der Rückseite des Reflektors abstrahlt. Außerdem wird der reflektierte Lichtanteil so reduziert, dass im Lichtfeld eine Farbtemperatur von 3.600 bis 6.500 K, innerhalb der angegebenen Grenzwerte der Normfarbtafel erreicht wird.

[0004] Nachteilig ist neben der hohen Betriebswärmeeentwicklung mit dem Erfordernis der ständigen Kühlung mittels eines Ventilators die geringe Lebensdauer von ca. 2.000 Stunden, die einen regelmäßigen Austausch des Beleuchtungskörpers während der Lebensdauer der Behandlungsleuchte notwendig macht. Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, eine zahnärztliche Behandlungsleuchte bereit zu stellen, mit der die vorstehend geschilderten Nachteile vermieden werden.

Darstellung der Erfindung

[0005] Gemäß der Erfindung besteht die Lichtquelle aus mehreren benachbart zueinander angeordneten LED. Die Größe und gleichmäßige Ausleuchtung des Lichtfeldes wird durch die versetzte Anordnung der einzelnen Lichtkegel jeder LED erzeugt. Das Lichtfeld kann so präzise eingestellt werden, so dass eine Blendung der Patientenaugen unterbunden ist. Das von den LEDs abgestrahlte Licht wird entweder direkt genutzt oder indirekt über einen Reflektor. Unter indirekter Beleuchtung wird eine Beleuchtung verstanden, bei der der Strahlengang mindestens einmal an einem Reflektor reflektiert wird. Bei der direkten Beleuchtung wird der Strahlengang nicht reflektiert, kann aber zum Zweck der Ausrichtung gebrochen, also umgelenkt werden.

[0006] Über die Anzahl der eingesetzten LED's wird die entsprechende Beleuchtungsstärke erreicht. Mittels Pulsweitenmodulation und/oder das Zu- und Abschalten einzelner LED ist es möglich, die Beleuchtungsstärke der Behandlungsleuchte einzustellen.

[0007] Insgesamt ist der Einsatz von LED dadurch vorteilhaft, dass die Lebensdauer von LED's, die ca. 100.000 Stunden beträgt, wesentlich über der Lebensdauer von Halogen-

lampen mit ca. 2.000 Stunden liegt, d. h. ein Austausch des Beleuchtungskörpers ist über die gesamte Lebensdauer der Behandlungsleuchte nicht mehr notwendig. Darüber hinaus können die LED's frei betrieben werden und müssen nicht in explosions sicheren Gehäusen installiert werden. Schließlich ist aufgrund der geringen Betriebswärmeeentwicklung eine Kühlung, die beispielsweise mittels Ventilator erfolgt, nicht erforderlich.

[0008] Zur Bündelung oder Aufweitung des Strahlengangs und/oder zur Ausrichtung des Strahlengangs auf die entsprechende Lichtfeldgröße können jeder LED oder jeder Gruppe von mehreren LED optische Bauelemente zugeordnet sein, beispielsweise eine Sammellinse zur Bündelung und ein Prisma zur Umlenkung des Strahlenganges. Auch die Verwendung von Blenden ist vorstellbar, wenngleich aufgrund des abgeschatteten Teils des Strahlenganges die Beleuchtungsstärke nicht optimal ausgenutzt wird.

[0009] Vorteilhafterweise weisen die LED einen Abstrahlwinkel kleiner als 8° auf. Dadurch kann auf optische Bauelemente zur Bündelung des Strahlengangs verzichtet werden.

[0010] Vorteilhafterweise ist jeder LED oder jeder Gruppe von mehreren LED ein optisches Bauelement zur Ausrichtung des Strahlengangs auf das Lichtfeld zugeordnet, wodurch ein Lichtfeld mit genau definierten Eigenschaften herstellbar ist. Als optisches Bauelement kommt hier insbesondere ein Prisma in Frage.

[0011] Gemäß einer Weiterbildung sind die LEDs so angeordnet, dass der Strahlengang jeder einzelnen LED auf das Lichtfeld ausgerichtet ist. Dabei sind die LED in einem Winkel zu der Mittelachse ausgerichtet, wobei der Winkel mit dem Abstand der LED zur Mittelachse hin zunimmt. Die Verwendung von zusätzlichen Prismen ist in diesem Fall nicht erforderlich.

[0012] Vorteilhafterweise sind dabei in dem Strahlengang jeder LED eine Sammellinse zur Bündelung des Lichtkegels auf die Lichtfeldgröße angeordnet.

[0013] Auch in diesem Fall kann auf den Einsatz einer Sammellinse verzichtet werden, wenn die LED einen Abstrahlwinkel kleiner als 8° aufweisen.

[0014] Vorteilhafterweise ist ein Gehäuse mit einer zumindest teilweise lichtdurchlässigen Abdeckscheibe vorhanden, wobei in die Abdeckscheibe gegebenenfalls die erforderlichen optischen Bauteile wie Linsen und/oder Prismen eingearbeitet sind. Die Abdeckscheibe kann dabei als Spritzgussteil ausgeführt sein, im Falle von Glas auch als Pressglasteil.

[0015] In einer vorteilhaften Weiterbildung ist die zahnärztliche Behandlungsleuchte für die indirekte Beleuchtung ausgebildet, indem auf der dem Lichtfeld gegenüberliegenden Seite der LED ein Reflektor angeordnet ist, der die aus den LED austretenden Strahlen auf das Lichtfeld fokussiert. Dabei kann zwischen den LED und dem Lichtfeld eine zumindest teilweise lichtdurchlässige Abdeckhaube angeordnet sein. Der Vorteil dieses Aufbaus besteht darin, dass eventuell ausgefallene LED vom Anwender nicht erkannt werden und somit nicht unangenehm auffallen können.

[0016] Vorteilhafterweise werden LED mit einer Farbtemperatur von 3600 bis 6500 K innerhalb der Lichtfarben-Koordinaten der in der DIN EN 98680 festgelegten Grenzwerte der Normfarbtafel.

[0017] Vorteilhafterweise strahlen die LED weißes Licht ab. Darüber hinaus ist es möglich, die Farbtemperatur des Lichtes über die Kombination von farbigen, insbesondere roten, grünen und blauen LED's zu erzeugen, um den Spektralbereich des Lichtes einzustellen.

[0018] Schließlich ist es vorteilhaft, weißes Licht abgebende LED's mit farbigem Licht abgebenden LED's zu kombinieren.

binieren, um die hohe Farbtemperatur von weißen LED's zu senken und wärmeres Licht zu erhalten.

[0019] Aufgrund des engen spektralen Lichtbereichs bei LED's ist die Wärmeentwicklung im Lichtfeld sehr gering. Infrarot oder UV-Strahlung wird ebenfalls nicht erzeugt.

[0020] Vorteilhafterweise sind mehrere LED's auf einer gemeinsamen Platine angeordnet. Hierdurch wird eine kostengünstige Herstellung und Montage möglich.

[0021] Zur Vermeidung von optischen Mitteln zur Ausrichtung des von dem LED ausgehenden Lichtkegels können die LED's auf einer ebenen Platine zum Lichtfeld hin ausgerichtet werden oder die Platine gekrümmt sein.

[0022] Vorteilhafterweise strahlt die zahnärztliche Behandlungsleuchte das Licht direkt ab, so dass der von der LED ausgehende Strahlengang nicht reflektiert wird. Dadurch kann nahezu die gesamte Fläche der Behandlungsleuchte für die Lichterzeugung verwendet werden.

[0023] Die Beleuchtungsstärke des Lichtfelds kann auch über das Ab- und Zuschalten einer variablen Anzahl von LED's verändert werden, ohne dabei die Farbtemperatur des Lichtes zu ändern.

[0024] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung können die von den LED erzeugten Lichtkegel so ausgebildet sein, dass das Lichtfeld sich im wesentlichen jeweils vollständig überdeckende Lichtflecken aufweist. Das Lichtfeld kann auch ausschließlich derartig aufgebaut sein.

[0025] Eine andere Art besteht darin, die von den LED erzeugten Lichtkegel so auszubilden, dass das Lichtfeld höchstens teilweise überdeckenden Lichtflecken aufweist. Das Lichtfeld kann auch hier ausschließlich derartig aufgebaut sein.

Kurzbeschreibung der Zeichnung

[0026] Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt. Es zeigt die

[0027] Fig. 1 einen Schnitt durch eine zahnärztliche Behandlungsleuchte mit auf einer Platine angeordneten LED's, die

[0028] Fig. 2 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit eng abstrahlenden LED's, die

[0029] Fig. 3 ein weiteres Ausführungsbeispiel mit zu dem Lichtfeld ausgerichteten LED's auf einer gebogenen Platine, die

[0030] Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel für die indirekte Beleuchtung mit einem Reflektor und die

[0031] Fig. 5 eine Gesamtansicht der zahnärztlichen Behandlungsleuchte in ihrer Schwenkvorrichtung und die

[0032] Fig. 6 eine perspektivische Ansicht der zahnärztlichen Behandlungsleuchte mit einem runden Lichtfeld, die

[0033] Fig. 7 eine perspektivische Ansicht der zahnärztlichen Behandlungsleuchte mit einem ovalen Lichtfeld, die

[0034] Fig. 8 eine perspektivische Ansicht der zahnärztlichen Behandlungsleuchte mit einem aus mehreren sich in Querrichtung nur teilweise überlappenden runden Lichtflecken aufgebauten Lichtfeld und die

[0035] Fig. 9 eine perspektivische Ansicht der zahnärztlichen Behandlungsleuchte mit einem aus mehreren sich in Quer- und Längsrichtung nur teilweise überlappenden runden Lichtflecken aufgebauten Lichtfeld.

Ausführungsbeispiele der Erfindung

[0036] In Fig. 1 ist eine zahnärztliche Behandlungsleuchte mit direktem Strahlengang dargestellt, bei der weiße LED's 1 konventioneller oder SMD-Bauart zur Erzeugung von Licht vorgesehen sind. Das aus den LED's austretende Licht wird über ein optisches System 2 aus Linse und/oder Pris-

men 2 gebündelt und ausgerichtet. Die LED's sind auf einer ebenen Platine 3 innerhalb eines Gehäuses 4 untergebracht. Durch die Kombination von farbigen LED's 5, beispielsweise rot, grün und blau, kann ebenfalls ein insgesamt weißes Licht erzeugt werden.

[0037] Die Behandlungsleuchte ist in einem Abstand a zu einer Objektebene 6 angeordnet, auf der ein Lichtfeld 7 mit einer vorgegebenen Größe d und einer vorgegebenen Beleuchtungsstärke, Gleichmäßigkeit und Farbtemperatur bereitgestellt werden muß. Das von der LED 1 in einem Strahlengang 8 emittierte Licht wird in einer Linse 9 gebündelt und in einem Prisma 10 umgelenkt, so dass der Strahlengang 11 das im Abstand a angeordnete Lichtfeld 7 auftrifft. Der gezeigte Strahlengang 11 ergibt sich für ein randseitig angeordnetes LED, ein weiterer Strahlengang 12 ergibt sich für ein im Bereich einer Mittelachse 13 angeordnetes LED, wobei sich die Strahlengänge 11, 12 in einem Bereich 14 in der Nähe des Lichtfeldes 7 überlappen. Das Linsen-Prismen-System 2, bestehend aus der Linse 9 und dem Prisma 10 ist auf das jeweilig gegenüberliegende LED ausgerichtet, wobei alle optischen Systeme 2 auf einer gemeinsamen Streuscheibe 15 angeordnet sind, die beispielsweise als Spritzgussteil hergestellt sein kann und das Gehäuse 4 zum Lichtfeld 7 hin verschließt. Die dem Lichtfeld 7 zugewandte Oberfläche ist dabei eben ausgebildet und zum Zweck der erleichterten Reinigung darüber hinaus auch glatt. Auch die die LED's 1 tragende Platine 3 ist eben.

[0038] Die optischen Bauteile können auch auf der dem Lichtfeld 7 abgewandten Seite der Streuscheibe 15 angeordnet sein und zwar sowohl unmittelbar mit der Streuscheibe verbunden oder in diese integriert als auch als separate Bauteile und/oder Gruppen von Bauteilen ausgebildet sein, die zusammen mit der Streuscheibe verwendet werden.

[0039] Aus der schematischen Darstellung des Strahlengangs 11 in Fig. 1 ergibt sich, dass die aus den randseitigen LED's 1 in einem Lichtkegel 8 austretenden Lichtstrahlen stärker umgelenkt werden müssen als die näher an der Mittelachse 13 angeordneten LED's, was durch ein Prisma geschieht. Die Bündelung des Lichtkegels 8 hat zur Folge, dass der im Abstand a auf die Objektebene treffende Lichtkegel 11 nicht über das Lichtfeld 7 hinausragt.

[0040] In Fig. 2 ist eine abgeänderte Form des optischen Systems 2 gezeigt, welches nur Prismen 10 und keine Linsen aufweist. Dies ist dann möglich, wenn der Abstrahlwinkel höchstens 8° beträgt, so dass eine zusätzliche Bündelung des aus dem LED 1 austretenden Strahlenkegels 8 nicht erforderlich ist. Durch eine entsprechende Ausrichtung der LED's auf der Platine 3 könnte auf die Prismen 10 verzichtet werden, wodurch die Streuscheibe 15 eine reine Abdeckscheibe wird.

[0041] Bezüglich der Streuscheibe 15 ist auszuführen, dass diese aus Polycarbonat, Glas oder sonstigem transparenten Material sein kann, wobei das optische System 2 anstatt auf der dem Gehäuse 4 zugewandten Innenseite der Streuscheibe 15 auch unabhängig von der Streuscheibe 15 vor jedem einzelnen LED oder Gruppen von LED's angeordnet sein kann.

[0042] In Fig. 3 ist eine zahnärztliche Behandlungsleuchte gezeigt, bei der die LED's 1, 5 auf einer gewölbten Platine 3 angeordnet sind, wobei die Wölbung der Platine 3 derart ist, dass der Strahlengang 11, 12 ohne die Verwendung von Prismen auf das Lichtfeld ausgerichtet ist. Das optische System 2 besteht in dem gezeigten Fall nur aus den Linsen 9 zur Bündelung des aus dem LED 1 austretenden Strahlenkegels 8. Werden LED's mit genügend kleinem Abstrahlwinkel, also höchstens 8° eingesetzt, kann auf die Linse 9 verzichtet werden. Ist die Verwendung einer Linse 9 erforderlich, so kann eine ebenfalls gewölbte, zur Platine konzentrische

Streuscheibe 15 als Träger für die Linsen 9 zum Einsatz kommen, um so jedem LED die entsprechende Linse und damit Bündelung bereitzustellen.

[0043] In Fig. 4 ist eine zahnärztliche Behandlungsleuchte mit indirektem Strahlengang dargestellt, bei der das aus einer LED 1 als Lichtkegel 8 austretende Licht über einen Reflektor 16 gebündelt und reflektiert wird. Der Reflektor 16 ist zum Lichtfeld 7 hin durch eine Abdeckhaube 15 geschützt. Der prinzipielle Unterschied dieses Ausführungsbeispiels besteht darin, dass die LED nicht direkt auf das Lichtfeld 7 abstrahlen, sondern über einen Reflektor, vergleichbar mit herkömmlichen Behandlungsleuchten. Die LED 1 sind in einem engen Bereich um die Mittelachse 13 herum angeordnet, um die aus den LED 1 austretenden Lichtstrahlen 8 nicht abzuschatten. Durch die indirekte Beleuchtung fallen LED's, die kein Licht emittieren, nicht auf.

[0044] In Fig. 5 ist eine perspektivische, teilgebrochene Ansicht einer zahnärztlichen Behandlungsleuchte dargestellt. Das Gehäuse 4 ist einer Ecke aufgebrochen, wodurch der Blick auf die Platine 3 mit den darauf angeordneten LED 1 freigegeben ist. Die Streuscheibe 15 und die Platine 3 sind eben ausgebildet, eine Fokussierung des aus den LED's 1 austretenden Lichtkegels findet durch die dem Gehäuseinneren zugewandten Prismen und Linsen statt.

[0045] Diese zahnärztliche Behandlungsleuchte kann mittels Griffen in bekannter Weise ausgerichtet werden.

[0046] In Fig. 6 wird die beleuchtete Fläche in der Objektebene 6 durch Übereinanderlegen einzelner von jeweils einem LED hervorgerufenen Lichtflecken 17 erzeugt. Bei einem Abstrahlwinkel des Lichtkegels 11, 12 von ca. 8° ergibt sich im Abstand von 700 mm für jedes LED ein Lichtfeld mit einem Durchmesser von ca. 100 mm.

[0047] In Fig. 7 wird die beleuchtete Fläche in der Objektebene 6 ebenfalls durch Übereinanderlegen der einzelnen Lichtflecken 17 erzeugt, welche durch entsprechende vor jeder LED angebrachte optische Bauelemente in der Form verändert sind, so dass sich ein elliptisches Lichtfeld ergibt. Es versteht sich von selbst, dass auch weitere Lichtfeldformen realisiert werden können.

[0048] In Fig. 8 wird das Lichtfeld 7 in der Objektebene 6 durch Nebeneinanderlegen von einzelnen runden Lichtflecken 17 jeder LED erzeugt, wobei sich die Lichtflecken 17 teilweise überlappen, um eine gleichmäßige Ausleuchtung zu erzielen. Das Lichtfeld ist somit aus mehreren sich in Querrichtung nur teilweise überlappenden runden Lichtflecken 17 aufgebaut. Bei dieser Art der Lichtfelderzeugung haben die Lichtkegel 12 einen Abstrahlwinkel von ca. 8° um eine Lichtfeldbreite von ca. 100 mm zu erreichen. Das Lichtfeld 7 hat hierbei einen Bereich 18 mit erhöhter Beleuchtungsstärke.

[0049] In Fig. 9 wird das Lichtfeld 7 in der Objektebene 6 durch Neben- und Übereinanderlegen der einzelnen Lichtflecken 17 erzeugt, wobei sich diese ebenfalls entsprechend überlappen um eine gleichmäßige Ausleuchtung zu erzielen. Bei dieser Art der Ausleuchtung haben die Lichtkegel einen wesentlich kleineren Abstrahlwinkel um die Lichtflecken auch übereinander im Lichtfeld anordnen zu können. Das Lichtfeld ist aus mehreren sich in Quer- und Längsrichtung nur teilweise überlappenden runden Lichtflecken aufgebaut. Das Lichtfeld 7 kann hierbei verschiedene Bereiche mit unterschiedlicher Beleuchtungsstärke aufweisen, wie dargestellt, aber auch durch entsprechend ausgerichtete Lichtkegel einen großen Bereich im wesentlich konstanter Beleuchtungsstärke.

[0050] Auch die Kombination der in den Fig. 6-9 beschriebenen Möglichkeiten der Lichtfelderzeugung ist möglich, um damit die Gleichmäßigkeit der Ausleuchtung entsprechend den jeweiligen Anforderungen zu optimieren.

Bezugszeichenliste

- 1 LED
- 2 Prismensystem
- 3 Platine
- 4 Gehäuse
- 5 LED's farbig
- 6 Objektebene
- 7 Lichtfeld
- 8 Lichtkegel
- 9 Linse
- 10 Prisma
- 11 Strahlengang im Abstand zur Mittelachse
- 12 Strahlengang um die Mittelachse
- 13 Mittelachse
- 14 Bereich
- 15 Streuscheibe, Abdeckscheibe, Abdeckhaube
- 16 Reflektor
- 17 Lichtfleck rund
- 17' Lichtfleck elliptisch
- 18 Bereich erhöhter Helligkeit

Patentansprüche

1. Zahnärztliche Behandlungsleuchte, aufweisende Mittel zur Erzeugung eines Lichtfeldes (7) mit einer vorgegebenen Größe, Beleuchtungsstärke, Gleichmäßigkeit und Farbtemperatur, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Lichtquelle aus mehreren benachbart zueinander angeordneten LED (1) besteht.

2. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass zur Bündelung oder Aufweitung des Strahlengangs und/oder zur Ausrichtung des Strahlengangs (8) auf die entsprechende Lichtfeldgröße jeder LED (1) oder einer Gruppe von mehreren LED optische Bauelemente (9, 19) zugeordnet sind.

3. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die LED (1) einen Abstrahlwinkel kleiner als 8 Grad aufweisen.

4. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass jedem LED (1) ein Prisma (10) zur Ausrichtung des Strahlengangs (8) auf das Lichtfeld zugeordnet ist.

5. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die LED (1) so angeordnet sind, dass der Strahlengang (8) jeder einzelnen LED auf das Lichtfeld ausgerichtet ist.

6. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass in dem Strahlengang jeder LED (1) mindestens eine Linse (9) zur Bündelung auf die Lichtfeldgröße angeordnet ist.

7. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die LED (1) ein Abstrahlwinkel kleiner als 8 Grad aufweisen.

8. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein Gehäuse (4) mit einer zumindest teilweise lichtdurchlässigen Abdeckscheibe (15) vorhanden ist.

9. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckscheibe die erforderlichen optischen Bauteile (9, 10) aufweist.

10. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 8 oder 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abdeckscheibe (15) als Spritzgussteil ausgeführt ist.

11. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass auf der dem Lichtfeld (7) gegenüberliegenden Seite der LED (1) ein Reflektor

tor (16) angeordnet ist, der die aus den LED (1) austretenden Strahlen auf das Lichtfeld fokussiert

12. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den LED (1) und dem Lichtfeld eine zumindest teilweise licht- 5 durchlässige Abdeckhaube (17) angeordnet ist.

13. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 12 dadurch gekennzeichnet, dass die LED (1) eine Farbtemperatur von 3.600 bis 6.500 K innerhalb der Lichtfarben-Koordinaten der in der DIN 10 EN 9860 festgelegten Grenzpunkte der Normfarbtafel aufweisen.

14. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die LED (1) weißes Licht abstrahlen. 15

15. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Farbtemperatur des Lichtes über die Kombination von farbigen, insbesondere rot, grün und blauen LED (5) erzeugt wird.

16. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass weißes Licht abgebende LED (1) mit farbigem Licht abgebende LED (5) kombiniert werden. 20

17. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass mehrere LED (1, 5) auf einer gemeinsamen Platine (3) angeordnet sind. 25

18. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Platine (3) gekrümmt ist. 30

19. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 9 und 11 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der von der LED (1) ausgehende Strahlengang direkt abgestrahlt wird.

20. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass einzelne LED oder eine Gruppe von mehreren LED getrennt von den anderen zu- und abschaltbar sind. 35

21. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die von den LED erzeugten Lichtkegel (11, 12) so ausgebildet sind, dass das Lichtfeld (7) sich im wesentlichen jeweils vollständig überdeckende Lichtflecken (17, 17') aufweist. 40

22. Zahnärztliche Behandlungsleuchte nach einem der Ansprüche 1 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die von den LED erzeugten Lichtkegel (11, 12) so ausgebildet sind, dass das Lichtfeld (7) sich höchstens teilweise überdeckenden Lichtflecken (17, 17') aufweist. 45

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

50

55

60

65

BEST AVAILABLE COPY

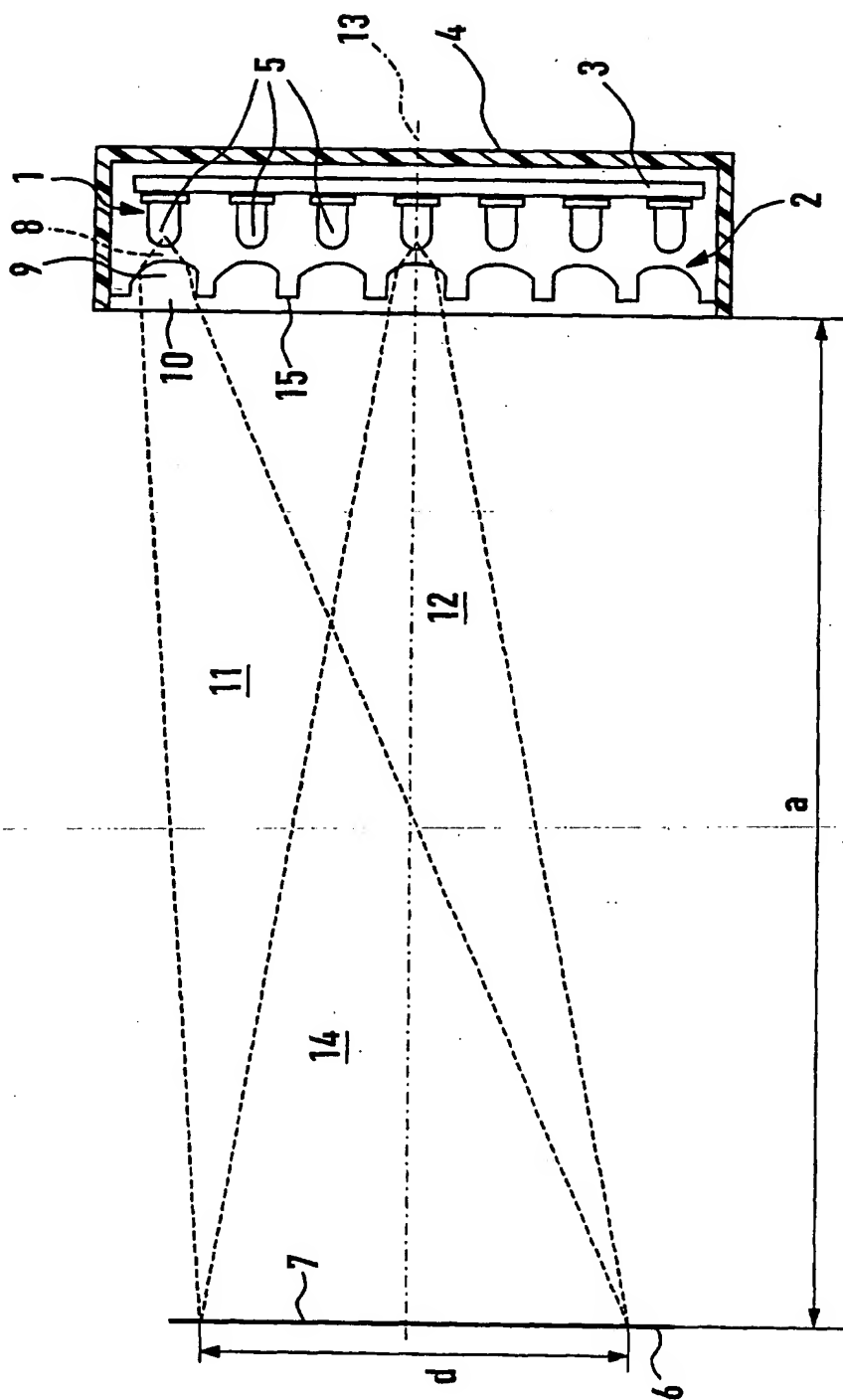


FIG. 1

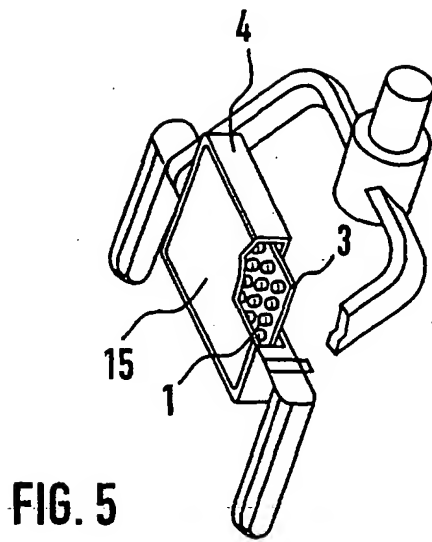


FIG. 5

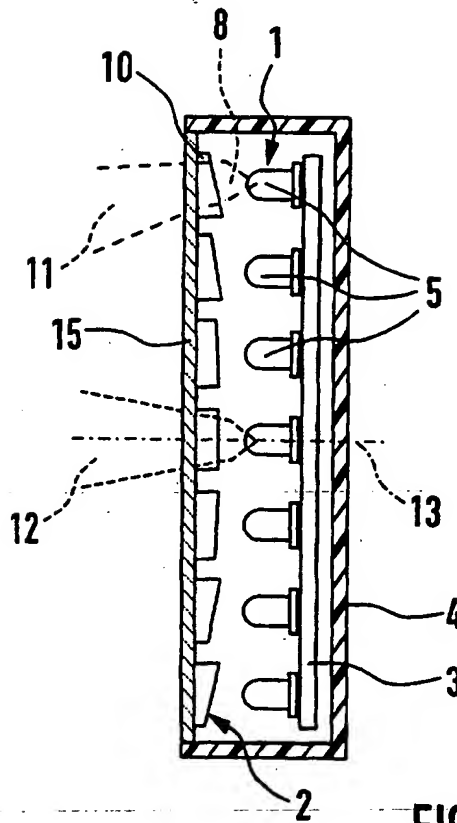


FIG. 2

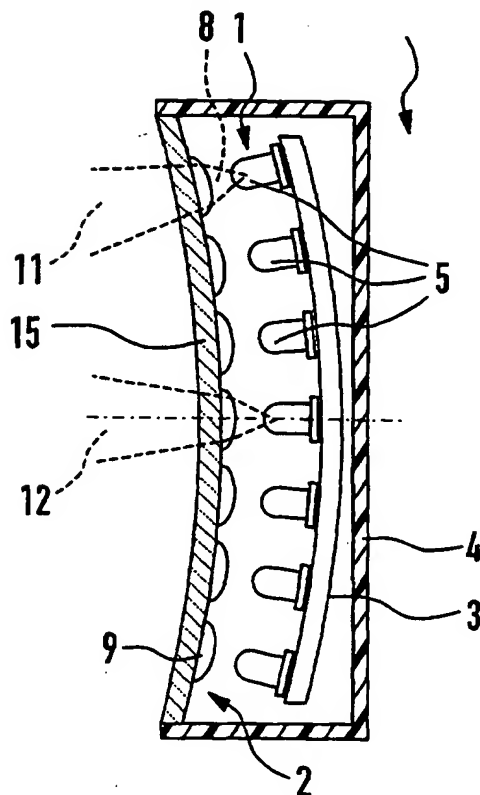


FIG. 3

BEST AVAILABLE COPY

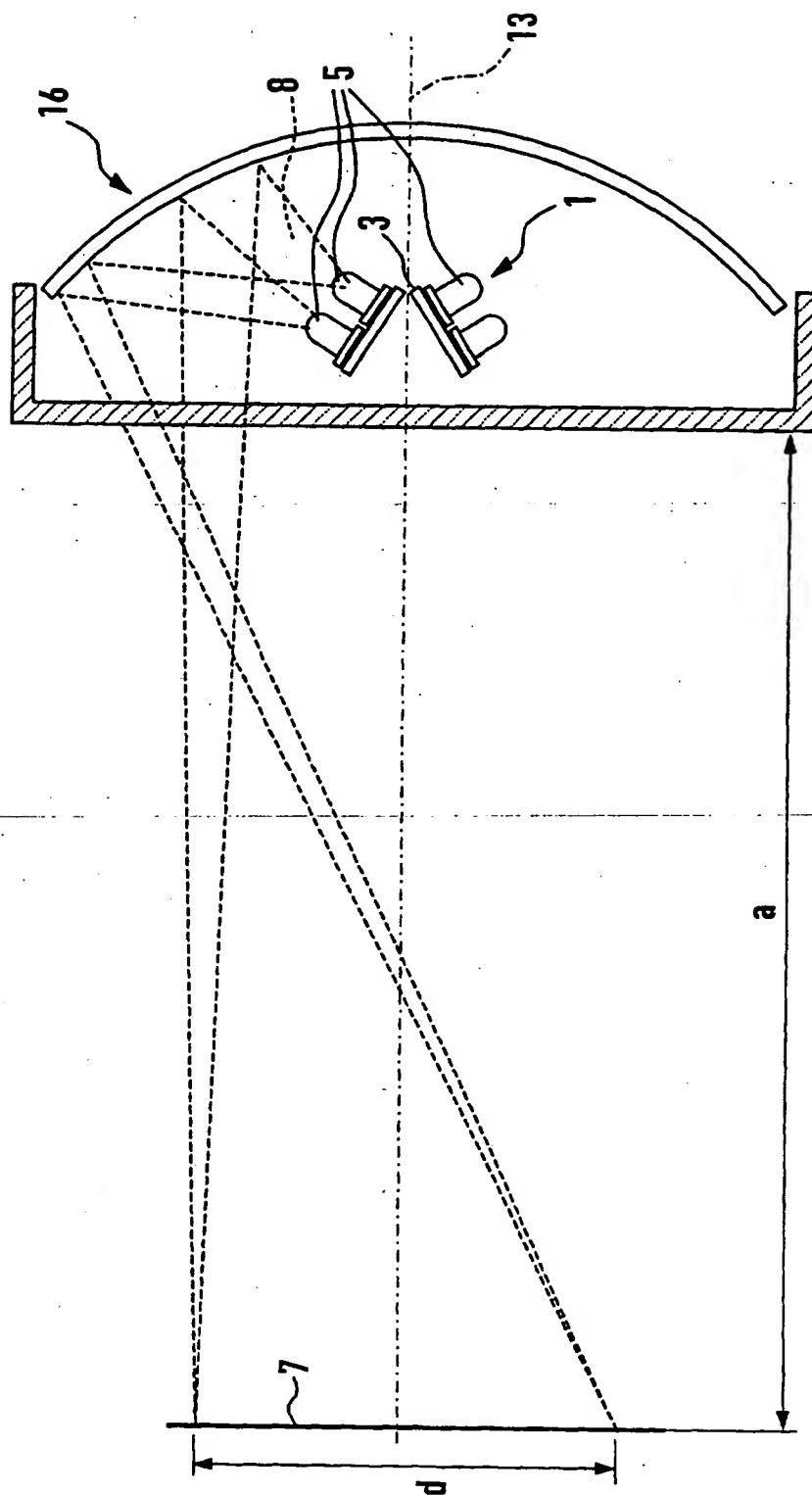
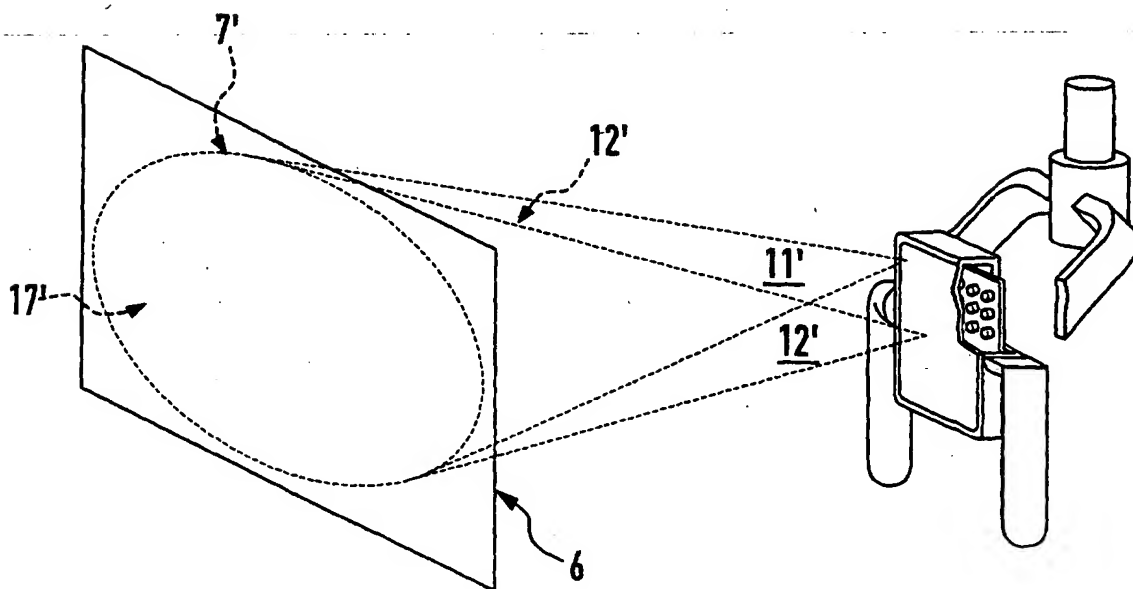
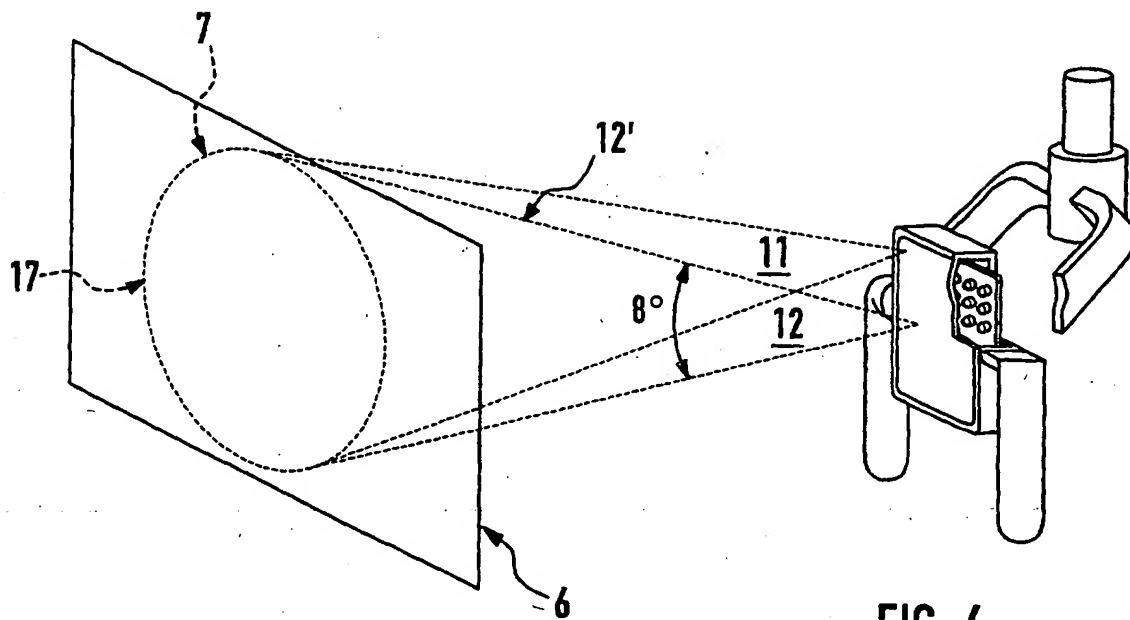


FIG. 4



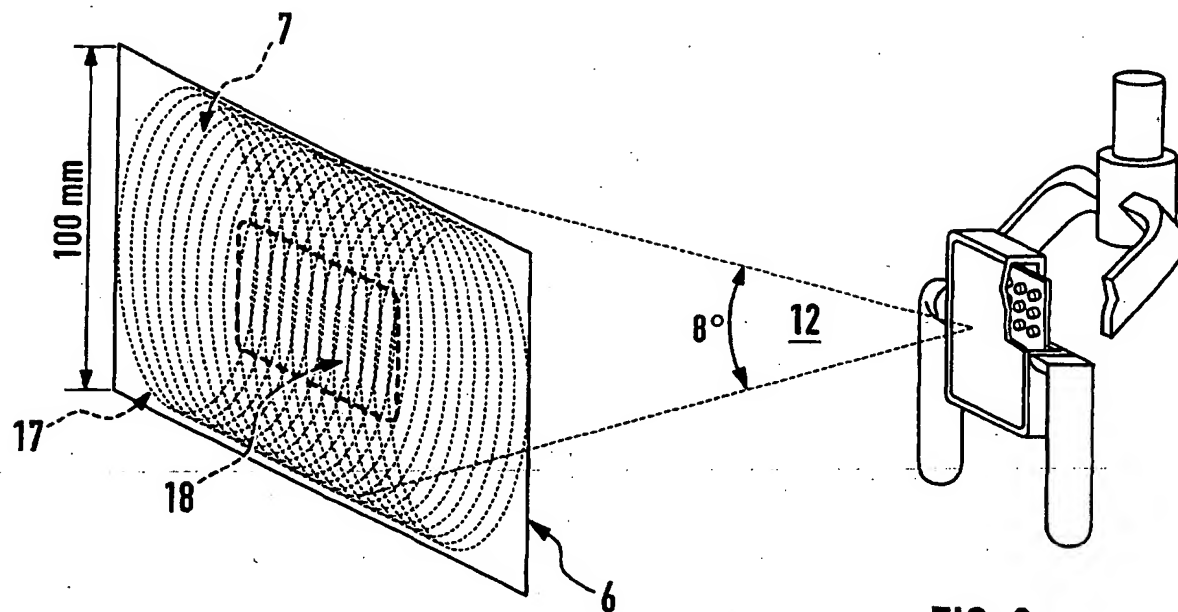


FIG. 8

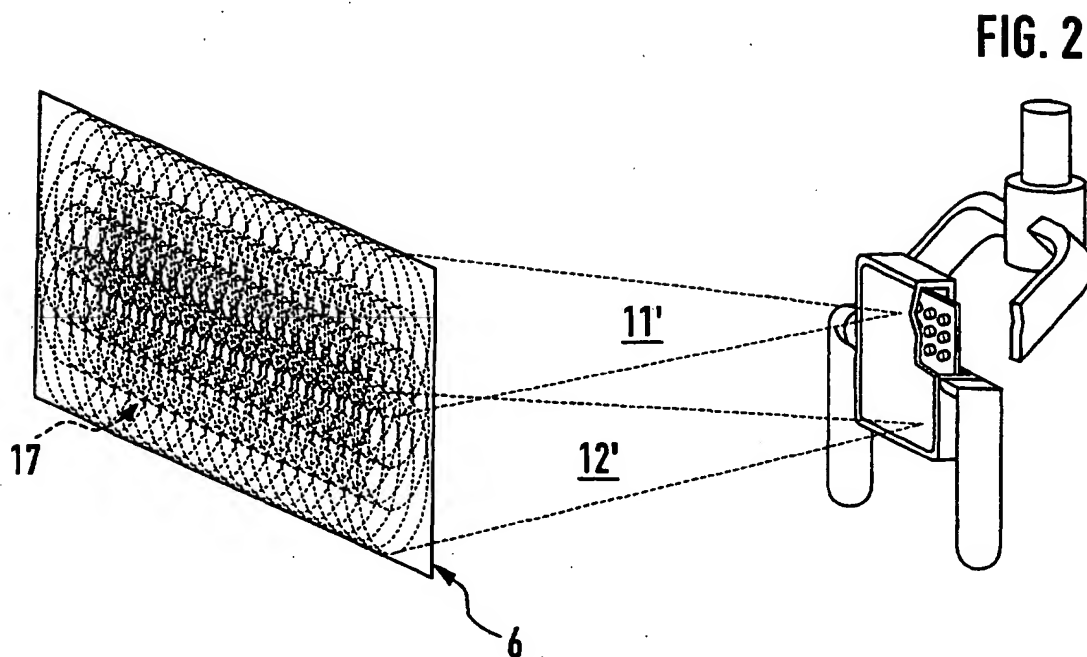


FIG. 9